

“高湿热环境下高耐候粉末涂料用聚酯树脂的研究及产业化” 成果登记公示信息

成果名称:	高湿热环境下高耐候粉末涂料用聚酯树脂的研究及产业化
完成单位:	擎天材料科技有限公司,广东工业大学,中国电器科学研究院股份有限公司(工业产品环境适应性国家重点实验室)
完成人员:	刘亮,李勇,曾定,马志平,易国斌,谢静,彭浩民,顾宇昕,陶友季,李小强,林雪峰,王伟跃,曾历,吕天一,罗逸,林文静
研究起止日期:	2017-01-01 至 2021-12-31
成果应用行业:	制造业
高新技术领域:	新材料
学科分类:	
评价单位:	广州生产力促进中心有限公司
评价日期:	2022-09-06
成果简介:	<p>1.研究目的</p> <p>相对于油漆或其他涂料,粉末涂料由于不存在溶剂而更加环保,是涂料产业重点发展的方向,是国家减少 VOC 排放、降低 PM2.5、改善环境的重要途径,目前广泛应用于家用电器、电子产品、金属家具和玩具、汽车和汽车配件、机电设备、建筑铝型材、高速公路护栏、铁路基础设施等的粉末涂料占全球粉末涂料市场份额的 60%以上,我国 70%以上。我国南方地区的气候以热带亚热带季风气候为主,夏季日照强烈、高温高湿,经常出现高温晴天突然暴雨后又转晴,温度高、辐照强的同时湿度极大,环境条件较恶劣严酷。聚酯粉末涂层在使用过程中,在太阳光辐射、湿气、污染物(酸雨)、温度等作用下的老化主要涉及光引发的自由基降解和亲水性基团的水降解。树脂是粉末涂料关键材料,其中聚酯树脂占粉末涂料树脂总量的 60%以上。聚酯树脂的性能对聚酯型粉末涂料性能起到决定性的作用。由于聚酯树脂中含有大量的酯键,酯键是一种亲水性基团,在温度和水分存在条件下,很容易发生水解反应。普通耐候型聚酯粉末涂料无法满足在我国南方地区高湿热高辐照度环境下的长效防护要求。本项目拟涂层老化机理着手,对粉末涂料的关键基础材料—聚酯树脂开展研究,开发适宜于湿热环境下粉末涂料用高耐候聚酯树脂,解决聚酯粉末涂料在高湿热、高辐照强度环境下的耐久性差的关键技术难题,形成了耐水煮、耐候、耐湿热辐照和机械性能等综合性能优异、成本较低的通用共性技术。</p> <p>2.主要研究内容</p> <p>从涂层老化机理着手,对粉末涂料的关键基础材料—聚酯树脂开展研究,从聚酯树脂分子结构设计出发,通过合成特定超支化结构聚酯预聚体和端羟基硅丙酯预聚体用于聚酯改性,优选功能性单体、复配高效助剂,开发适宜于湿热环境下粉末涂料用高耐候聚酯树脂,并以此核心技术为基础,进行技术迁移,开发了易消光耐湿热耐候型聚酯等系列耐候型产品;搭配新型环保固化剂均苯三甲酸三缩水甘油酯(TOTC)制</p>

备了性能优异且环保无毒无刺激粉末涂料，并对其固化机理与性能进行了探索与表征研究；对聚酯生产工艺、反应动力学及反应釜结构进行了研究与优化，进一步提升了聚酯性能指标；同时对涂料的老化机理进行了研究，研究不同气候条件对老化的影响，构建了氙灯人工老化与自然暴晒对应关系。

3.主要创新点

1)本项目从粉末涂料的关键基础材料—聚酯树脂的合成开始研究，从聚酯树脂分子结构设计出发，通过特定结构与性能单体的筛选、助剂的复配，研究了提升聚酯粉末涂料在高湿热、高辐照强度环境下的耐久性的关键共性技术，以此为基础开发出适宜于湿热环境下粉末涂料用高耐候通用型和易消光型聚酯树脂，填补了相应技术空白，并实现产业化应用，广泛应用于铝型材粉末涂料、家电粉末涂料、高铁和汽车粉末涂料等国民经济重要领域，全面提升了提升各类粉末涂料机械性能、耐候性、高湿热环境下的耐候性等综合性能。

2)本项目对新型环保固化剂 TOTC 开展了研究，制备了耐高湿热高辐照环保粉末涂料，采用非等温 DSC 方法研究了 TOTC 粉末涂料的固化行为和固化动力学，计算了固化反应活化能，建立其动力学模型；研究了 TOTC 粉末涂料性能，其具有较好的装饰性、耐热性和耐候性能，环保无毒无刺激性，可以实现对 TGIC 的取代。

3)本项目应用 Aspen-plus 对聚酯反应动力学进行了模拟，对反应釜蒸馏柱保温进行诊断，改进了蒸馏柱结构和保温，降低了生产过程醇损失；运用先进的 ICEM CFD 对反应釜进行模拟，指导反应釜与搅拌桨优化设计，优化传质效果；采用创新的酯化-真空-酸解-真空工艺，解决了酯化反应平衡常数较小，原材料多元醇含位阻较大的单体，难以反应完全的技术难题，以较低成本合成了常规工艺难以制备的较低羟值聚酯树脂，降低了树脂中端羟基的残留，实现最终涂层中亲水基团的低残留，保障涂料具有较好的湿热环境下的耐候性。

4)本项目针对粉末树脂涂层，从基础上研究了人工加速老化中各各实验因素对涂层老化的影响，量化其作用；并通过 spearman 相关系数计算确定氙灯老化与各地自然暴晒的相关性，得出氙灯老化与自然暴晒的时间对应关系的基础模型，同时通过多种表征手段对涂层老化过程进行跟踪与研究，明确涂层的老化机理；研究结果表明，一定温度和辐照条件范围内，湿度对对涂层老化影响较大，根据研究结果，项目采用老化-水煮-烘烤循环的方式对高温高湿高辐照度环境进行加速模拟，指导聚酯树脂产品开发。

4.实现主要技术指标

项目产品的性能符合技术指标符合团体标准 T/GDTL004-2019《绿色产品评价 耐候性聚酯粉末涂料用聚酯树脂》和国家标准《铝合金建筑型材 GB5237.4-2008》的技术要求。

5.项目实施期间申请专利或获专利授权共 14 件，其中获得相关发明专利授权 8 件，发明专利申请 6 件。 6.项目产品近三年该项目产品共销售项目产品 97815 吨，累计完成销售额 12.38 亿元，利税额 13339.00 万元，经济效益显著。